Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Fritz König.)

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR DESINFEKTION DER HAUT VOR OPERATIONEN MIT REINEM ALKOHOL

IM VERGLEICH ZUR JODTINKTUR UND ZUM THYMOLSPIRITUS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KÖNIGL. UNIVERSITÄT MARBURG A. D. LAHN.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT VON

JULIUS STRAUSS,
z. Z. ASSISTENZARZT AM STÄDT. KRANKENHAUSE LUDWIGSHAFEN a. Rh.

MARBURG 1916
DRUCK VON H. LAUPP JR IN TÜBINGEN.

Angenommen von der medizinischen Fakultät zu Marburg am 6. XII. 15.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.
Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Fritz König.**

(Gleichzeitig erschienen in „Beiträge zur klin. Chirurgie“ XCIX, 2.)

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554030_0065

Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Fritz König.)

Als Grossich im Jahre 1908 in seiner „neuen Sterilisierungsmethode der Haut bei Operationen" die Jodtinktur ohne vorherige Waschung empfahl, konnte Fritz König mit Recht von einem Wandlungsprozeß vieler eingewurzelter Anschauungen reden. Und wenn gar Küttner im Jahre 1911 auf dem 40. Chirurgenkongreß „von dem wichtigsten Fortschritt" auf dem Gebiete der Desinfektion hat sprechen können, so war es gewiß, daß die drei vergangenen Jahre den untrüglichen Beweis der hervorragenden praktischen Anwendung der Jodtinktur ergeben hatten.

Die prinzipielle Bedeutung der Jodtinktur bei der Desinfektion des Operationsfeldes liegt nicht im Gebrauch des Mittels als solchem, sondern in der durch ihre Einführung bedingten Umgestaltung früherer Methoden auf Grund neugewonnener Anschauungen und Erfahrungen. Der Fortschritt in der Anwendung der Jodtinktur beim Desinfektionsverfahren ist nach zwei Seiten hin bemerkenswert. Der Vorzug, der im Vergleich zu den früheren Methoden ganz besonders in die Augen fällt, besteht in der Vereinfachung und Abkürzung der Desinfektion. Nach den früheren Methoden, ich denke vor allem an die Fürbringer'sche und Ahlfeld'sche, glaubte

man noch durch intensive, mechanisch wirkende Prozeduren mit Wasser, Seife und mit Bürste und nachfolgender Behandlung des Operationsfeldes mit baktericiden Mitteln dem Ziele einer Sterilisatio magna sehr nahe zu kommen. Es war dies ein Ziel, das man im Zeitalter des ungeheuren Aufschwungs der Bakteriologie auch zur Durchführung einer vollständigen Asepsis als erreichbar und praktisch unbedingt erstrebenswert erachtete.

Dadurch, daß bei Gebrauch der Jodtinktur auf Seife und Bürste, d. h. auf die vorherige mechanische Beseitigung der oberflächlichen, in der Haut sitzenden Bakterienmassen, verzichtet wurde, mußte man nach den unzweifelhaften klinischen Erfolgen an eine spezifische Wirkungsweise der Jodtinktur auf die Haut, resp. die in ihr sitzenden Keime, denken.

Spätere genauere experimentelle Untersuchungen über die Wirkungsweise der Jodtinktur — Grossich selbst hat solche nicht angestellt — ergaben indessen neben manchen klinischen Nachteilen, auf die wir später noch zurückkommen werden, ein ganz anderes Resultat. In der Jodtinktur hatten wir keineswegs das Mittel gefunden, das eine völlige Tötung der in der Haut sitzenden Keime, wohl aber ihre fast vollkommene praktische Unschädlichmachung für die Operationswunde bewerkstelligt.

Diese Tatsache, die durch die Praxis und durch das Experiment erwiesen wurde, schuf die völlig neue Erkenntnis in unseren Anschauungen von der Desinfektion des Operationsfeldes. Diese Erkenntnis ist es auch, die allen Modifikationen und Neuerungen auf dem Gebiete der Desinfektion der Haut in den folgenden Jahren die Richtung gegeben hat: Verzicht auf unbedingte und völlige Keimfreimachung der Haut, aber möglichste Fernhaltung der in ihr sitzenden Keime von der Operationswunde.

Die allgemeine Verbreitung, die die Jodtinkturdesinfektionsmethode fand, ließ deutlich den Vorzug erkennen, den man ihr gegenüber den früheren Methoden einräumte. Nichtsdestoweniger beobachtete man bei ihrer praktischen Anwendung bald auch schwerwiegende Nachteile. A. Hoffmann faßt diese zusammen:

„Wegen der Braunfärbung verbietet sich ihre (Jodtinktur) Anwendung im Gesicht oder an sichtbar getragenen Teilen des Körpers in vielen Fällen aus rein äußeren Gründen. Farbenunterschiede, z. B. an Nävis, Hämangiomen, Rötung der Haut bei Entzündung usw. werden mehr oder weniger verwischt. Außerdem führt die Jodtinktur zu einer sehr starken Reizung der Haut, bisweilen zu Ekzemen. Wir waren oft entsetzt darüber, wie verändert die Haut nach der Operation gefunden wurde, wie Blasenbildung auftrat, die Haut sich in großen Schuppen ablöste und diese Abschuppung bisweilen 8—14 Tage, auch länger anhielt, ohne daß wir uns den Vorwurf machen konnten, durch Anwendung von zuviel Jodtinktur einen übermäßigen Reiz auf die Haut ausgeübt zu haben. Es kommt hinzu, daß manche Menschen eine Idiosynkrasie gegen Jod haben, daß man niemals mit Sicherheit im voraus wissen kann, wenn der Betreffende nie mit Jod zu tun gehabt

hat, ob er diese Idiosynkrasie besitzt. Es liegt die Möglichkeit vor, daß durch die Ekzembildung usw. die Asepsis gelegentlich gefährdet werden kann — ich sage kann, denn eigentliche Wundinfektion habe ich dadurch noch nicht erlebt, höchstens einmal feuchte Stichkanäle. Verbandwechsel, sowie Berührung der Wundumgebung sind natürlich bei Ekzem, Blasenbildung usw. besonders schmerzhaft. Bisweilen wird durch die starke Hautreizung ein Brennen oder Jucken erzeugt, welches den Kranken quält. Schließlich wird vor der Anwendung von Jod bei Basedow, auch vor einer einmaligen, direkt gewarnt. Ich persönlich habe Schädigungen der Kranken durch diese vorübergehende Jodapplikation nicht bemerkt."

Diese Nachteile der Jodtinktur bewogen viele Chirurgen, nach einem Ersatz zu suchen. Man kam vielfach um so leichter von der Jodtinktur ab, da man, wie wir bereits andeuteten, zu der durch Experimente gestützten Erkenntnis gelangt war, daß eine völlige Desinfektion der Haut durch die Jodtinktur unmöglich sei. Nach Kutscher hat die alkoholische Jodtinktur keine nennenswerte baktericide Eigenschaften. „Die Wirkung der Jodtinktur beruht der Hauptsache nach auf einer hochgradigen Herabsetzung der Keimabgabefähigkeit der Haut, insbesondere durch den in der Jodtinktur enthaltenen konzentrierten Alkohol im Verein mit der ebenfalls austrocknenden Wirkung des Jods." Auch Fritsch und Decker sind derselben Ansicht wie Kutscher. Beide heben, besonders Decker auf Grund seiner experimentellen Versuche mittels excidierter, mit Jodtinktur zweimal bestrichener Hautstückchen, einmal das nur sehr geringe baktericide Vermögen hervor, andererseits das erhebliche Fixationsvermögen.

Nach Puccinelli werden durch die Pinselung mit Jodtinktur die Hautkeime nur für kurze Zeit unschädlich gemacht. „Ein Mittel, um die Haut ganz bakterienfrei zu machen, gibt es nicht."

So ist es leicht verständlich, daß eine große Reihe von Operateuren statt der Jodtinktur andere Desinfektionsmittel in Gebrauch nehmen. Schon im Jahre 1902 hat Schäffer im Hinblick auf die Desinfektion der Hände mit Alkohol den Grundsatz aufgestellt, daß es in letzter Linie nicht auf den Gehalt der Hand an Keimen ankomme, sondern vielmehr auf ihre Abgabefähigkeit nach außen hin. Fast alle Methoden der letzten Jahre verfolgen getreu diesen Grundsatz. Auf völlige Desinfektion der Haut verzichten Döderlein und v. Oettingen. Beide glaubten vermittels undurchlässiger Substanzen, jener mit seiner Paragummilösung, dieser mit seinem Mastixlack, die Hautkeime von der Operationsfläche fernzuhalten.

Die Verfahren, die die Haut des Operationsfeldes direkt angreifen, kann man in zwei Gruppen einteilen. Einmal sind es diejenigen, die außer dem eigentlichen Desinficiens ein Adjuvans in Gestalt eines fettlösenden Agens, Benzin, Alkohol, enthalten. Zur anderen Gruppe kann man das Verfahren rechnen, das sich mit der ausschließlichen Anwendung des reinen Alkohols begnügt.

Zu den bekannteren Methoden, die ich in die erste Gruppe einschließe, gehören außer der Jodtinktur die Seifenspirituswaschungen, die Verfahren mit Jodbenzin, mit Acetonalkohol, mit 5 % alkoholischer Tanninlösung, mit Chloralkohol, und schließlich mit Thymolspiritus.

Es ist auffällig, daß bei fast allen diesen Methoden der Alkohol in irgend einer Konzentration nicht entbehrt wird. Schon Reinicke hatte im Jahre 1894 festgestellt, daß das eigentlich Wirksame in der Fürbringerschen Methode der Alkohol sei. Wir haben früher schon einmal erwähnt, daß Kutscher dem Alkohol bei der Jodtinkturdesinfektionsmethode als keimfixierend und hautgerbend eine große Bedeutung beimißt. Bei dem Thymolspiritusverfahren ist das Thymol an die Stelle des Jod getreten. König und Hoffmann ziehen dieses Verfahren dem der Jodtinktur einerseits wegen der fehlenden nachträglichen Hautschädigung, dem v. Brunnschen 96 %-Alkoholverfahren andererseits wohl wegen des Preisunterschiedes vor. Nach der Vorschrift König's wird der 5 % Thymolalkohol (60% Alkohol) ausschließlich zur Desinfektion des Operationsfeldes verwandt. Die guten klinischen Erfahrungen werden u. A. von Köhler und von Monzardo bestätigt. Das Thymolspiritusverfahren wird von diesen sogar als dem der Jodtinktur überlegen hingestellt.

Hoffmann hat in seinen Versuchen, die er in der König'schen Klinik an Kaninchenhautstückchen machte, nachgewiesen, daß die Hauptdesinfektionskraft zweifellos dem Thymol selbst zukommt. Der 60 %-Alkohol besitzt allein keine ausreichende baktericide Kraft.

Diese letztere Annahme steht in einem gewissen Widerspruche zu Ergebnissen früherer Versuche hinsichtlich des Desinfektionsvermögens des Alkohols. Nach Reagenzglasversuchen liegt nämlich das Maximum der baktericiden Kraft des Alkohols um die 60 %-Konzentration. So ist nach Salzwedel und Elsner die baktericide Wirkung am besten zwischen 50 bis 80 %. Nedsjelnizki findet sie zwischen 65 und 70 %. Nach Tijmstra wirkt der 70 %-Alkohol am meisten baktericid. „Stärkere Konzentrationen härten die Oberfläche zu rasch und verhindern so eine Durchdringung mit Alkohol."

Der Reagenzglasversuch ist indessen in seinen Ergebnissen nicht auf die Verhältnisse der Haut übertragbar. Das Thymol und der 60 % Alkohol sind wahrscheinlich nicht adäquat, wohl aber synergetisch wirksam. Der fettlösende Alkohol ebnet dem Desinficiens Thymol den Weg, schrumpft die Haut und fixiert mehr oder minder die in der Tiefe liegenden noch virulenten Keime. Andererseits scheint aber die Fixationsfähigkeit des 60 %-Alkohols nicht so stark zu sein, um, für sich allein genügend wirksam, das Desinficiens Thymol entbehren zu können.

Während bei den kombinierten Methoden wegen der teilweise niedrigen Alkoholkonzentration die Wirkungsweise des Alkohols zweifelhaft sein könnte, kommt bei dem ausschließlichen Alkoholverfahren v. Brunn's,

das wir in eine selbständige Gruppe zusammengefaßt haben, hauptsächlich nur die physikalische Wirkung auf die Haut und die in ihr sitzenden Keime in Betracht. Nach den Versuchen Meißner's, die er auf Veranlassung v. Brunn's angestellt hat, kommt er zu dem Resultat, daß die Desinfektion mit dem 96 % Alkohol in Form einer zweimaligen Bestreichung der Haut der Ahlfeld'schen Methode mit ihren vorhergehenden Waschungen bedeutend überlegen ist.

Die v. Brunn'sche Methode verzichtet im Gegensatz zur Ahlfeld-schen Methode auf das Bestreben, die Haut durch mechanisch wirkende Mittel von der Hauptmasse der in ihrer Oberfläche sitzenden Keime zu befreien. Die baktericide Wirkung dürfte mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Reagenzglasversuche kaum in Frage kommen. Auch ist sie nach Ozaki bei angefeuchteten Bakterien bedeutender als bei trockenen. Zudem hat auch nach Schumburg die vorherige Seifenwaschung einen zweifachen Nachteil. „Einmal wird durch die auf und in der Haut selbst nach dem Abtrocknen zurückbleibende Wassermenge der Alkohol verdünnt und somit unwirksamer gemacht. Ferner wird durch das Wasser die Haut zunächst aufgelockert und nachher durch den Alkohol um so stärker zum Schrumpfen gebracht. Unter dieser Wechselwirkung leidet unzweifelhaft die Haut, sie wird spröde und schilfert sich leicht ab. (Spröde Haut, Stichkanaleiterung.) Es gilt als feststehend, daß die desinficierende Wirkung des Alkohols um so sicherer, um so intensiver und um so schonender für die Haut wird, je weniger Wasser mit der Haut in Berührung kommt. Wenn wir deshalb bei dem v. Brunn'schen Verfahren die mechanische und baktericide Wirkung ausschließen können, dann kommt jedenfalls die gerbende Wirkung auf die Haut in Betracht. Den guten klinischen Erfahrungen, die v. Brunn mit dem 96 % Alkohol und Schumburg auch mit dem absoluten Alkohol gemacht haben, stehen die experimentellen Ergebnisse Brüning's entgegen. Er hat Versuche an der menschlichen Haut mit Wattebäuschchen ohne Excision von Hautstückchen angestellt und gefunden, daß die Jodtinktur, also ein kombiniertes Verfahren, bei gleicher Anwendungsweise dem 65 %- und 96 % Alkohol überlegen sei.

Ich habe nun auch auf experimentellem Wege versucht, einen Beitrag zu der Frage zu liefern, welche Alkoholkonzentration am wirksamsten ist und in ihrem Endeffekt am nahesten zu den beiden kombinierten Methoden, der Jodtinktur und dem Thymolspiritus, steht.

Es lag mir zunächst ob, einmal die einzelnen Alkoholkonzentrationen durchzuprüfen, da ich nach dieser Richtung hin in der Literatur eine gleichmäßige experimentelle Durchprüfung an der menschlichen oder tierischen Haut nicht habe finden können. Durch diese vergleichsweise angestellte Untersuchung sollte festgestellt werden, ob es ein Maximum in der Desinfektionskraft der verschiedenen Alkoholkonzentrationen gibt. Und wenn es ein solches geben sollte, so brauchte man es nur den auf gleiche Weise

gewonnenen Resultaten mit der Jodtinktur und dem Thymolspiritus gegenüberzustellen, um die Wertigkeit der Methoden im Vergleiche zueinander abwägen zu können.

Um durch meine Resultate praktische Gesichtspunkte zu gewinnen, hielt ich es für erforderlich, als Versuchsobjekt tierische Haut zu verwenden, im Gegensatz zu König's Granatversuchen und zu Kutscher, der mit Bakterien bestrichene Seidenfäden und künstlich inficierte Haut benutzte. Ich lehnte mich an Hoffmann's Versuche an, in denen er mit Hautstückchen vom Kaninchen und vom Hund die Desinfektionskraft des 60 % Alkohols einerseits, und die des Thymolspiritus andererseits untersucht hatte.

Der Gang meiner Untersuchungen ist folgender:

Versuchsobjekt ist die Haut des Hundes. Es wird ein Hautbezirk in knapp Handtellergröße trocken rasiert, so daß aber immer noch kleinere Haarbüschel stehen bleiben. Vor der Behandlung mit dem Desinficiens wird der Teil des rasierten Hautbezirkes, aus dessen Bereich die Hautstückchen nicht entnommen werden, mit einem in steriler Kochsalzlösung getränkten Tupfer abgeimpft. Der Tupfer kommt sofort in ein steriles Bouillonröhrchen. Die Desinfektion des rasierten Hautfeldes geschieht mit einem Tupfer, der mit dem betreffenden Desinficiens (Alkohol, Jodtinktur, Thymolspiritus) getränkt ist. In einem Pausenabstand von 5 Minuten wird 2 mal je 3—4 mal die ganze Hautfläche mit dem Tupfer sanft bestrichen. 3 Minuten nach Schluß des letzten Bestreichens wird mit einem mit steriler Kochsalzlösung getränktem Tupfer, ebenso wie vor der Behandlung mit dem Desinficiens, an demselben Hautbezirk abgeimpft. Der Tupfer kommt wie vorher ebenfalls sofort in ein Bouillonröhrchen. Jetzt erfolgt die Excision der Hautstückchen. Sie geschieht mit der Friedrich'schen Lochzange, einem ähnlichen Instrument, wie es unsere Bahnschaffner benutzen. Es werden damit zu gleicher Zeit zwei Hautstückchen in einem Durchmesser von ca. 1 cm im Abstande von 2—3 cm zueinander herausgezwickt. Jedes Hautstückchen kommt sofort in ein Bouillonröhrchen. Jeder einzelne Versuch ist somit ein Doppelversuch. Entsprechend der gleichzeitigen Herausnahme zweier Hautstückchen wird auch vor und nach dem Bestreichen mit dem Desinficiens von verschiedenen Hautstellen — aber immer auf die Hälfte, aus der die Hautstückchen nicht entnommen werden — mit Tupfern abgeimpft. Das Bouillonröhrchen, in dem sich das Hautstückchen befindet, nenne ich das Stammröhrchen. Vom Stammröhrchen wird nach jeder halben Stunde 2 Stunden lang, also 4 mal, mit einer Platinöse auf ein neues Bouillonröhrchen überimpft. Im Allgemeinen wird nur mit einer Oese überimpft. Werden 3 Oesen Bouillon überimpft, so wird es bei den Versuchen im Einzelnen besonders angegeben.

Die Ueberimpfung von den Bouillonstammröhrchen auf einfache Bouillonröhrchen geschieht deshalb, um die vermehrte oder verminderte Abgabefähigkeit der Haut für die in ihr sitzenden Keime festzustellen. Ich dachte dabei an die besonders unter den natürlichen Operationsverhältnissen gegebene Möglichkeit des Heraustretens der Keime von der Operationshautschnittfläche einerseits und des Vorfindens der günstigsten Lebensbedingungen in Blut, Eiter usw. andererseits.

Sämtliche Bouillonröhrchen kommen natürlich sofort in den Brutschrank, in dem sie sich 24—48 Stunden lang befinden. Nach 24 Stunden werden sämtliche Bouillonröhrchen auf eine etwaige Trübung („trüb" oder „sehr trüb") untersucht.

Von sämtlichen Bouillonröhrchen, die nicht „klar" sind, finden Ueberimpfungen mit je 1 Platinöse auf flüssige Agarröhrchen (37—39 °) statt. Die geimpften Agarröhrchen werden sogleich auf Petrischalen gegossen. Nach 24stündigem Aufenthalt der Petrischalen im Brutschrank wird die Zahl der gewachsenen Kolonien festgestellt. Nichtpathogene Kulturen, wie die von Heu- und Kartoffelbacillen, die von der Luft aus auf die Objekte dann und wann übergingen oder von anaëroben in der Tiefe der Haut liegenden Stäbchen wurden nach ihrer sicheren Diagnosenstellung nicht mitgezählt. Falls ein Bouillonröhrchen daher trüb wurde, aber nichtpathogene Keime die Ursache hierfür bildeten, wurde diese Tatsache in der Rubrik der betreffenden Tabelle mit „Pilze" gebucht.

Die gefundene Zahl der Kulturen ist nur eine Durchschnittszahl. Die Petrischalen werden unter das Mikroskop gebracht und stets mit demselben Objektiv untersucht. Es werden stets ca. 20 Gesichtsfelder, die auf ungefähr 2 Petrischalendurchmesser liegen, untersucht. Aus diesen wird dann die Durchschnittszahl der gewachsenen Kulturen berechnet. Sämtliche gefundenen Zahlen sind nicht als absolute Werte anzusehen, sie geben nur im Vergleich mit den entsprechenden Zahlen sämtlicher Versuche einen Anhaltspunkt für die größere oder geringere Wertigkeit des Desinficiens.

Auf jeden Fall war es mir klar, daß nur die gleichmäßigste Durchführung der Versuche Schlußfolgerungen zulassen konnte. Nur aus diesem Grunde erwähne ich deshalb noch einige technische Handgriffe, die zeigen sollen, wie sehr es mir darauf ankam, wenigstens größere Fehlerquellen auszuschalten.

Als selbstverständlich erachtete ich strengste Asepsis des Instrumentariums bei der Entnahme der Hautstückchen einerseits, Technik der Ueberimpfungen nach bakteriologischen Grundsätzen andrerseits. Ich erwähnte fernerhin schon, daß die vorherige Abimpfung mit den feuchten Tupfern an solchen Hautbezirken vorgenommen wurde, in deren unmittelbarem Bereich die Excision nicht vorgenommen wurde. Die Tupfer selbst, mit denen vor und nach der Behandlung mit dem Desinficiens die Haut abgeimpft wurde, hatten alle dieselbe Größe. Ausgebreitet war es ein Gazestück von doppelter Daumennagelgröße. Die Bestreichung des Hautfeldes mit dem Desinficiens geschah beide Male mit je einer Hälfte eines gewöhnlichen Gazetupfers. Alle Bouillon- und Agarröhrchen waren auf Augenmaß hin ziemlich gleich gefüllt. Vor jeder Ueberimpfung wurde das Röhrchen ausgiebig geschüttelt. Es wurde immer ein und dieselbe Platinöse benutzt. Die Alkoholkonzentrationen wurden jedesmal kurz vor dem Gebrauch fertiggestellt.

Ich lasse nunmehr die Resultate der einzelnen Versuche folgen:

Zur besseren Uebersicht der einzelnen Tabellen sind die Bouillonröhrchen abgekürzt in „B", die Agarplatten in „P", die neben „B" und „P" eingeklammerten großen Buchstaben beziehen sich auf den Haupt-, die eingeklammerten kleinen Buchstaben auf den jedesmaligen Kontrollversuch. So bezeichnen B (V), B (v) solche Bouillonröhrchen, die v o r, B (N), B (n) solche, die n a c h der Behandlung des Operationsfeldes verimpft wurden.

B (H), B (h) geben die Bouillonröhrchen mit den Hautstückchen an.

B (1) bis B (4) und B (1 a) bis B (4 a) sind die Bouillonröhrchen, die von Stammröhrchen

B (H) oder B (h) aus geimpft wurden. Entsprechend dem Bouillonröhrchen sind die Agarplatten benannt:

P (V), P (v), P (N), P (n), P (H), P (h), P (1) — (P 4) und P(1 a) — P (4 a).

Versuch 1.

Operationsfeld: unbehandelt. Trocken rasiert. Hund (Lende).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B(V)	s. trüb	—	P (V)	170
B (v)	s. trüb	—	P (v)	80
B (H)	s. trüb	—	P (H)	180
B (h)	s. trüb	—	P (h)	145
B (1)	s. trüb	—	P (1)	182
B (1 a)	klar	klar	—	—
B (2)	trüb	trüb	P (2)	68
B (2 a)	klar	klar	—	—
B (3)	s. trüb	—	P (3)	320
B (3 a)	klar	klar	—	—
B (4)	s. trüb	—	P (4)	200
B (4 a)	klar	klar	—	—

Versuch 2.

Operationsfeld: behandelt mit 40% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	183
B (v)	s. trüb	—	P (v)	96
B (N)	s. trüb	—	P (N)	4—500
B (n)	s. trüb	—	P (n)	350—400
B (H)	s. trüb	—	P (H)	179
B (h)	s. trüb	—	P (h)	126
B (1)	klar	klar	—	—
B (1 a)	s. trüb	—	P (1 a)	136
B (2)	klar	klar	—	—
B (2 a)	s. trüb	—	P (2 a)	127
B (3)	klar	klar	—	—
B (3 a)	s. trüb	—	P (3 a)	132
B (4)	klar	klar	—	—
B (4 a)	s. trüb	—	P (4 a)	136

Versuch 3.

Operationsfeld: behandelt mit 50% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	89
B (V)	trüb	s. trüb	P (v)	17
B (N)	s. trüb	—	P (N)	78
B (n)	s. trüb	—	P (n)	123
B (H)	s. trüb	—	P (H)	144

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (h)	s. trüb	—	P (h)	142
B (1)	klar	klar	—	—
B (1 a)	klar	klar	—	—
B (2)	klar	klar	—	—
B (2 a)	klar	klar	—	—
B (3)	klar	klar	—	—
B (3 a)	s. trüb	—	P (3 a)	198
B (4)	klar	klar	—	—
B (4 a)	trüb	s. trüb	P (4 a)	23

Versuch 4.

Operationsfeld: behandelt mit 60% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Lende).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	244
B (v)	s. trüb	—	P (V)	300
B (N)	s. trüb	—	P (N)	400—450
B (n)	s. trüb	—	P (n)	350—400
B (H)	s. trüb	—	P (H)	217
B (h)	s. trüb	—	P (h)	150
B (1)	klar	klar	—	—
B (1 a)	klar	klar	—	—
B (2)	klar	klar	—	—
B (2 a)	klar	klar	—	—
B (3)	klar	klar	—	—
B (3 a)	klar	klar	—	—
B (4)	klar	klar	—	—
B (4 a)	trüb	trüb	P (4 a)	81

Versuch 5.

Operationsfeld: behandelt mit 65% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Gesäß).

Nach 24 Stdn.		Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	171
B (v)	s. trüb	—	P (v)	195
B (N)	s. trüb	—	P (N)	203
B (n)	s. trüb	—	P (n)	400
B (H)	trüb	s. trüb	P (H)	146
B (n)	trüb	s. trüb	P (h)	80

B (1) bis B (4)
B (1 a) bis B (4 a) } klar (nach 48 Stunden).

Versuch 6.

Operationsfeld: behandelt mit 70% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	164
B (v)	s. trüb	—	P (v)	49
B (N)	s. trüb	—	P (N)	400

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (n)	s. trüb	—	P (n)	218
B (H)	trüb	trüb	P (H)	14
B (h)	s. trüb	—	P (h)	295
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuch 7.

Operationsfeld: behandelt mit 75% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	169
B (v)	s. trüb	—	P (v)	182
B (N)	s. trüb	—	P (N)	3 -350
B (n)	s. trüb	—	P (n)	234
B (H)	trüb	s. trüb	P (H)	175
B (h)	trüb	s. trüb	P (h)	226
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuche 8 und 8 a.

Operationsfeld: behandelt mit 80% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	197
B (v)	s. trüb	—	P (v)	254
B (N)	s trüb	—	P (N)	4—500
B (n)	s. trüb	—	P (n)	3—350
B (H)	trüb	s. trüb	P (H)	6
B (h)	trüb	trüb	P (h)	15
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	trüb	s. trüb	P (V)	60
B (v)	trüb	s. trüb	P (v)	165
B (N)	trüb	trüb	P (N)	Pilze
B (n)	trüb	trüb	P (n)	55
B (H)	s. trüb	—	P (H)	17
B (h)	s. trüb	—	P (h)	1
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuch 9.

Operationsfeld: behandelt mit 85%-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Lende).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	5—600
B (v)	s. trüb	—	P (v)	150
B (N)	s. trüb	—	P (N)	5—600
B (n)	s. trüb	—	P (n)	5—600
B (H)	s. trüb	—	P (H)	4—500
B (h)	trüb	s. trüb	P (h)	223
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuche 10 und 10 a.

Operationsfeld: behandelt mit 90%-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	3—400
B (v)	s. trüb	—	P (v)	5—600
B (N)	s. trüb	—	P (N)	500
B (n)	s. trüb	—	P (n)	5—600
B (H)	trüb	trüb	P (H)	5
B (h)	trüb	s. trüb	P (h)	0,05
B (1) bis B(4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	146
B (v)	s. trüb	—	P (v)	171
B (N)	trüb	trüb	P (N)	2
B (n)	trüb	trüb	P (n)	12
B (H)	klar	klar	—	—
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuche 11 und 11 a.

Operationsfeld: behandelt mit 96%-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	50
B (v)	s. trüb	—	P (v)	103
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	klar	klar	—	—
B (H)	klar	trüb	—	Pilze
B (h)	trüb	trüb	—	Pilze
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	205
B (v)	s. trüb	—	P (v)	95
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	klar	trüb	P (n)	Pilze
B (H)	klar	klar	—	—
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuche 12 und 12 a.

Operationsfeld: behandelt mit Alkohol absolutus. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	168
B (v)	s. trüb	—	P (v)	69
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	s. trüb	—	P (n)	Pilze
B (H)	trüb	s. trüb	P (H)	Pilze
B (h)	s. trüb	—	P (h)	331, darunter Pilze
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	350 –400
B (v)	s. trüb	—	P (v)	12
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	trüb	trüb	P (n)	Pilze
B (H)	s. trüb	—	P (H)	11
B (h)	s. trüb	—	P (h)	129
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

Versuche 13 und 13 a.

Operationsfeld: behandelt mit Thymolspiritus. Trocken rasiert. Hund (Gesäß).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	135
B (v)	s. trüb	—	P (v)	200
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	trüb	s. trüb	P (n)	19
B (H)	klar	klar	—	—
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	246
B (v)	s. trüb	—	P (v)	88

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	klar	klar	—	—
B (H)	klar	trüb	P (H)	Pilze
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 38 Stunden).			

Versuche 14 und 14 a.

Operationsfeld: behandelt mit Jodtinktur. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	102
B (v)	s. trüb	—	P (v)	200
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	klar	klar	—	—
B (H)	klar	trüb	P (H)	Pilze
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 48 Stunden).			

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (V)	s. trüb	—	P (V)	122
B (v)	trüb	s. trüb	P (v)	44
B (N)	klar	klar	—	—
B (n)	klar	klar	—	—
B (H)	klar	klar	—	—
B (h)	klar	klar	—	—
B (1) bis B (4) B (1 a) bis B (4 a)	klar (nach 24 Stunden).			

Ueberblickt man diese gleichartige Reihe von Untersuchungen, so ersieht man aus ihnen leicht, daß es mir vornehmlich darauf ankam, durch die Durchschnittszahl der gewachsenen Keime die relative Wertigkeit der einzelnen Alkoholkonzentrationen zueinander und im Vergleich zur Jodtinktur und zum Thymolspiritus festzustellen.

Im einzelnen sollten die drei Fragen beantwortet werden:

1. Wie verhält sich die Desinfektionskraft, gemessen an der Zahl der nach der Desinfektion auf der Hautoberfläche noch lebenden Keime?

2. Wie verhält sich die Desinfektionskraft, gemessen an der Abgabefähigkeit der Haut von lebenden Keimen in die Bouillon im Verlaufe zweier Stunden nach der Desinfektion?

3. Wie verhält sich die Desinfektionskraft, gemessen an der Abgabefähigkeit der Haut von lebenden Keimen in die Bouillon 24 Stunden nach der Desinfektion?

Die Beantwortung der ersten Frage ergibt sich aus den Versuchen

leicht. Vom 40 %- bis zum 75 %-Alkohol ist eine geringe relative Zunahme der Keime auf der Hautoberfläche festzustellen. Wie jede Flüssigkeit, so wirkt der Alkohol ganz besonders vermöge seiner Fettlösigkeit auflockernd auf das Hautgewebe, die Drüsengänge werden eröffnet, die Hautkeime kommen leichter an die Oberfläche. Die baktericide Wirkung der niedrigen Alkoholkonzentrationen, die nach den Reagenzglasversuchen erwiesen zu sein scheint, tritt bei unseren Versuchen augenscheinlich wenig in Kraft. Ob dies mehr an den Gewebsverhältnissen der Haut oder an der geringen Dauer der Einwirkung liegt, läßt sich aus den Versuchen nicht beweisen. Der 80 %-Alkohol bewirkt bereits eine Keimabnahme auf der Hautoberfläche. Ganz besonders günstig stellen sich nach dieser Richtung hin der 96 % und absolute Alkohol, in gleicher Weise wie die Jodtinktur und der Thymolspiritus.

Falls man also eine stärkere baktericide Wirkung der höheren im Vergleich zu den niederen Alkoholkonzentrationen ausschließen darf, so ist nur an eine hautgerbende und keimfixierende Wirkung zu denken.

Aehnlich gestalten sich die Ergebnisse für die Untersuchung der Keimabgabefähigkeit der Haut innerhalb von zwei Stunden nach der Desinfektion: Vermehrte Keimabgabefähigkeit für solche Hautstückchen, die mit Alkoholkonzentrationen zwischen 40 % und 60 %, stark herabgesetzte, die mit 60 % aufwärts bis zum absoluten Alkohol behandelt sind.

Der Vergleich mit der auffallend geringen Abgabefähigkeit unbehandelter Hautstückchen läßt im ersten Augenblick Zweifel an meiner Untersuchungsmethode aufkommen. Es ließe sich denken, daß die Ueberimpfungen mit nur einer Platinöse, selbst wenn das Stammbouillonröhrchen vor der Ueberimpfung tüchtig geschüttelt wird, nicht ausreichend seien. Bei einer verhältnismäßig nur geringen Keimabgabe in die Bouillon könnte es Zufall sein, daß man ein oder mehrere lebende Keime mit faßte. Ob überhaupt Keime in die Bouillon übergetreten wären, ließe sich nur bei einer Untersuchung der ganzen Bouillonflüssigkeit feststellen. Demgegenüber möchte ich nochmals betonen, daß es bei allen meinen Untersuchungen nicht auf die Quantität der Keime an sich in erster Linie ankommen soll, auch nicht darauf, ob eine völlige Fernhaltung lebender Keime von der Operationswunde durch die eine oder andere Methode erreicht wird oder nicht. Es werden vielmehr Beobachtungen gemacht und Zahlen gewonnen, die nur im Rahmen einer ganzen Versuchsserie im Vergleiche zueinander Folgerungen zulassen.

Was nun die verminderte Abgabefähigkeit der unbehandelten Hautstückchen anlangt, so könnte man sich vorstellen, daß die natürliche Kohäsion der einzelnen Gewebselemente zugleich mit der Intaktheit der Hautoberfläche eine Erklärung hierfür böte. Andererseits aber müßte die Einwirkung von Flüssigkeiten imstande sein, diese Verhältnisse ins Gegenteil zu kehren.

Weiter unten folgende Untersuchungen haben indessen gezeigt, daß eine vorherige feuchte Behandlung der Haut, so das Rasieren mit Wasser und Seife, wohl eine mechanisch bedingte Entfernung zahlreicher Hautkeime verursacht, die Keimabgabefähigkeit der Haut im Gegensatz zu den niederen Alkoholkonzentrationen aber nicht wesentlich steigert.

Versuch 15 (a—d).

Operationsfeld: unbehandelt. Trocken rasiert. Hund (Rücken und Lende).
Ueberimpfungen: a—c) mit 1 Oese; d) auf Bouillon mit 3 Oesen, mit 1 auf Agar.

		Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
a)	B (H)	trüb	s. trüb	P (H)	69
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—
b)	B (H)	trüb	trüb	P (H)	28
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—
c)	B (H)	trüb	trüb	P (H)	17
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—
d)	B (H)	s. trüb	s. trüb	P (H)	52
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—

Versuch 16 (a—c).

Operationsfeld: unbehandelt. Feucht, mit Wasser und Seife rasiert. Hund (Rücken).
Ueberimpfungen: a—b) mit 1 Oese; c) auf Bouillon mit 3 Oesen, mit 1 auf Agar.

		Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
a)	B (H)	trüb	trüb	P (H)	7
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—

		Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
b)	B (H)	s. trüb	s. trüb	P (H)	2
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—
c)	B (H)	s. trüb	s. trüb	P (H)	15
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—

Versuch 17 (a—b).

Operationsfeld: behandelt mit 40% Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Leade).
Ueberimpfungen: a) mit 1 Oese; d) auf Bouillon mit 3 Oesen, mit 1 auf 1 Agar.

		Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
a)	B (V)	s. trüb	s. trüb	P (V)	350
	B (N)	s. trüb	s. trüb	P (N)	295
	B (H)	s. trüb	s. trüb	P (H)	240
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	klar	klar	—	—
	B (3)	klar	klar	—	—
	B (4)	klar	klar	—	—
b)	B (H)	s. trüb	s. trüb	P (H)	188
	B (1)	klar	klar	—	—
	B (2)	trüb	trüb	P (2)	13
	B (3)	klar	trüb	P (3)	5
	B (4)	klar	klar	—	—

Versuch 18 (a—b).

Operationsfeld: behandelt mit 40% Alkohol. Feucht, mit Wasser und Seife rasiert. Hund (Rücken).
Ueberimpfungen: a) mit 1 Oese; b) auf Bouillon mit 3 Oesen, mit 1 auf Agar.

		Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
a)	B (V)	s. trüb	—	P (V)	58
	B (N)	s. trüb	—	P (N)	4
	B (H)	s. trüb	—	P (H)	129
	B (1)	trüb	s. trüb	P (1)	188
	B (2)	s. trüb	—	P (2)	135
	B (3)	s. trüb	—	P (3)	196
	B (4)	s. trüb	—	P (4)	244
b)	B (H)	s. trüb	—	P (H)	115
	B (1)	trüb	trüb	P (1)	4

	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (2)	klar	—	—	—
B (3)	klar	—	—	—
B (4)	klar	—	—	—

Aus den Versuchen geht hervor, daß sowohl durch Wasser und Seife allein als auch in Verbindung mit dem 40 %-Alkohol eine große Zahl von Keimen aus den oberflächlichen Epidermisschichten entfernt wird. Die Abgabefähigkeit für die Hautkeime scheint sich für unsere Zwecke am günstigsten bei den unbehandelten, sowohl trocken als auch feucht rasierten Hautstückchen, zu gestalten, weniger günstig bei den trocken rasierten mit 40 %-Alkohol, am schlechtesten bei den feucht rasierten mit 40 %-Alkohol behandelten Hautstückchen.

Bei den feucht rasierten unbehandelten Hautstückchen ist ihre Keimzahl nach 24 Stunden sehr herabgesetzt. Mit der bei ihnen mechanisch bedingten Verminderung der Hautkeime ist im Gegensatz zu den feucht rasierten, mit 40 %-Alkohol behandelten Hautstückchen, keine vermehrte Keimabgabefähigkeit verbunden.

Die Tatsache, daß auch bei dieser letzteren Behandlung bei einem Versuche die Bouillonröhrchen klar blieben, ließe sich dahin etwa deuten, daß die bakterieide Wirkungsweise des 40 %-Alkohols vielleicht zu ihrer Entfaltung zufällig hat günstigere Bedingungen finden und sich in tieferen Epidermisschichten länger hatte halten können. Auf jeden Fall scheint aber die gerbende Wirkung des 40 %-Alkohols sehr gering zu sein, wenigstens bei kurzdauernder Einwirkung.

Falls man den Standpunkt vertritt, eine möglichst hohe quantitative Verminderung der Hautkeime auf jeden Fall anzustreben, so weisen die Versuchsergebnisse durchaus auf eine solche Möglichkeit hin. Noguchi sagt in seiner Abhandlung: „Ueber die Verteilung der pathogenen Keime in der Haut mit Bezug auf die Hautdesinfection“: „Die in der Tiefe der gesunden Haut sitzenden Keime sind saprophytisch, obwohl die Zahl derselben ungeheuer groß ist; pathogene Keime finden sich fast nur an der oberflächlichen Schicht.“ Diese Annahme erfährt durch die Versuche eine gewisse Bestätigung. Die Gesamtmenge der in den betreffenden Hautstückchen sitzenden Keime scheint durch die auf die Oberfläche der Haut wirkenden mechanischen und physikalischen Maßnahmen stark herabgesetzt zu werden. Wenn man diese Tatsache in Rechnung zieht, könnte es vielleicht ratsam erscheinen, das Operationsfeld erst mechanisch mit Wasser, Seife und Bürste zu reinigen und hinterher einen hochprozentigen Alkohol zur Hautgerbung und Keimfixierung anzuwenden. Freilich wird dann auf diese Weise nach einigen Autoren, so nach Schumburg, die Wirkung des hochprozentigen Alkohols herabgesetzt, weil eine Verdünnung des Alkohols durch das in die Haut künstlich hineingebrachte Wasser stattfindet. Ferner wäre es vielleicht rationell, wenn man eine mechanische Reinigung

mit geringprozentigem und eine nach kürzerer oder längerer Zeit anschließende Fixierung der Haut mit hochprozentigem Alkohol vornähme. Dem steht indessen wiederum die durch eine intensive Bearbeitung mit Alkohol bewirkte Beschädigung der Haut gegenüber. Manche Autoren, wie Schumburg und ganz besonders auch Noguchi, halten aber möglichste Intaktheit der Haut als gute Vorbedingung für günstige Desinfektion der Haut. Noguchi sagt: „Obgleich die Keimfreiheit der Haut durch keine Methode erreicht werden kann, so fällt dies nach meinen Untersuchungen nicht allzusehr ins Gewicht, wenn nur die pathogenen Keime der äußeren Schicht ausgeschaltet oder vernichtet sind und wenn die Haut absolut intakt ist.“ Auch ich bin bei meinen Untersuchungen von dem Gedanken ausgegangen, ganz einerlei, ob eine Sterilisation der Haut im eigensten Sinne durchführbar ist oder nicht, mit Hilfe des abgekürzten Desinfektionsverfahrens eine möglichste Keimfreiheit der Operationswunde zu schaffen. Die Beantwortung der beiden ersten Fragen fällt, wie aus den Versuchen ersichtlich ist, für die verschiedenen Alkoholkonzentrationen am günstigsten für den 96 % und absoluten Alkohol aus.

Wir kommen zur Beantwortung der dritten Frage: Wie verhält sich die Desinfektionskraft, gemessen an der Abgabefähigkeit der Haut von lebenden Keimen in die Bouillon, 24 Stunden nach der Desinfektion?

Nach den Versuchen 10, 11 und 12 finden wir die günstigsten Werte beim 96 %-Alkohol, weniger beim 90 %, noch weniger beim absoluten Alkohol.

Ich habe diese Ergebnisse an einer kleinen Reihe weiterer Versuche nachgeprüft, besonders, um festzustellen, ob tatsächlich dem 96 %-Alkohol bei kürzester Einwirkungsdauer die größte Gerbkraft zukommt. Auch sollte geprüft werden, ob das Maximum von Gerbkraft nicht auch bei anderen hochkonzentrierten Alkoholen etwa vermittels längerer Einwirkung erhalten werden kann.

Versuch 19.

Operationsfeld: behandelt mit 85 %-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

Hautstückchen	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (H) unbeh. sofort in Bouillon	s. trüb	—	P (H)	50
B (H) 5 Minuten nach d. Beh. in B.	s. trüb	—	P (H)	16,5
B (H) 15 Minuten nach d. Beh. in B.	s. trüb	—	P (H)	Pilze

Versuch 20.

Operationsfeld: behandelt mit 90 %-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

Hautstückchen	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (H) unbehandelt sofort in Bouillon	s. trüb	—	P (H)	59
B (H) 2 Minuten nach d. Beh. in B.	klar	klar	—	—
B (H) 10 Minuten nach d. Beh. in B.	trüb	trüb	—	Pilze

Versuch 21.

Operationsfeld: behandelt mit 96 %-Alkohol. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

Hautstückchen	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (H) unbehandelt, sofort in Bouillon	s. trüb	—	P (H)	340
B (H) 3 Minuten nach d. Beh. in B.	trüb	trüb	P (H)	1,2
B (H) 18 Minuten nach d. Beh. in B.	trüb	trüb	P (H)	0,05 6 auf der g. Platte

Versuch 22.

Operationsfeld: behandelt mit Alkohol absolutus. Trocken rasiert. Hund (Rücken).

Hautstückchen	Nach 24 Stdn.	Nach 48 Stdn.		Nach 24 Stdn.
B (H) unbehandelt, sofort in Bouillon	s. trüb	—	P (H)	12
B (H) 4 Minuten nach d. Beh. in B.	s. trüb	—	P (H)	Pilze
B (H) 14 Minuten nach d. Beh. in B.	s. trüb	—	P (H)	Pilze

Aus den letzten Versuchen ersehen wir, daß der Einwirkungsdauer des Alkohols zweifelsohne eine Rolle zukommt. Wir können deshalb behaupten, daß der Alkohol in den Konzentrationen vom 90 % bis zum absoluten nach einer Einwirkungsdauer von wenigstens 15 Minuten am besten fixatorisch wirkt.

Stellen wir den Ergebnissen der einfachen Alkoholmethode die der kombinierten, der Jodtinktur- und Thymolspiritusmethode gegenüber (Versuche 13 und 14), so kann man nach der geringen Zahl der Versuche die Ueber- oder Unterlegenheit der einen oder anderen Methode nicht sicher beurteilen. Jedenfalls scheinen aber die ganz hohen Alkoholkonzentrationen in ihrer Einwirkung den beiden kombinierten Methoden sehr nahe zu stehen. Für diese Annahme sprechen die gleichen guten klinischen Erfahrungen, die z. B. von Brunn und Meißner mit dem reinen Alkoholverfahren, Fritz König und Hoffmann mit dem Thymolspiritus gemacht haben.

Eins geht aber aus meinen Versuchen außerdem zweifelsohne hervor, daß nämlich dem Thymol für sich allein eine sehr starke Wirkung zukommen muß. Beim Jodtinkturverfahren ist indessen statt des 60 %-Alkohols 90 %-Alkohol neben dem Jod wirksam. Eine Beurteilung der Jodwirkung für sich ist für mich daher unmöglich.

Ich sagte früher schon, daß mancherlei Nachteile gegen das Jodtinkturverfahren sprechen. Ob man das reine Alkoholverfahren dem Thymolspiritusverfahren vorziehen soll, kann ich nach meinen Versuchen nicht entscheiden. Solange klinisch keine besonderen Vorzüge gegenüber dem Thymolspiritusverfahren vorliegen, dürfte vielleicht des Preisunterschiedes wegen letzteres Verfahren empfehlenswerter sein.

Zusammenfassung:

1. Es ist möglich, unter Verzicht der mechanischen Entfernung der in den oberflächlichen Hautschichten sitzenden Bakterienmassen, die Operationswunde in hohem Grade keimarm zu halten.

2. In den hohen Alkoholkonzentrationen (90 % bis absoluter Alkohol) haben wir die Mittel, in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit und auf sehr vereinfachte Art die Haut zu gerben und die Hautkeime zu fixieren.

3. Niedere Alkoholkonzentrationen (40 %- bis 60 %-Alkohol) sind zur Anwendung für das Desinfektionsverfahren nicht zu empfehlen, weil sie besonders in Verbindung mit vorheriger Seifenwaschung eine gesteigerte Keimabgabefähigkeit der Haut hervorrufen.

4. Die hohen Alkoholkonzentrationen scheinen in ihrer Endwirkung bei gleicher Anwendungsweise dem Jodtinktur- und Thymolspiritusverfahren sehr nahe zu stehen.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Fritz König für die Anregung zu der Arbeit, sowie für die Ueberlassung der Materialien meinen verbindlichsten Dank abzustatten. Auch dem Herrn Privatdozenten Dr. Georg Magnus danke ich für seinen öfters gegebenen freundlichen Rat.

Literatur.

Grossich, Zbl. f. Chir. 1808. Nr. 44. — Fritz König, Berl. klin. W. 1909. Nr. 17. — Küttner, Münch. med. W. 1911. Nr. 17. — Hoffmann, Bruns' Beiträge Bd. 76. 1911. — Kutscher, Berl. klin. W. 1910. Nr. 9. — Fritsch, Habilit.-Schrift 1911. — Decker, D. med. W. 1911. Nr. 23. — Puccinelli, Riv. osped. Bd. 3. Nr. 7. 1913. — Schäffer, Berl. klin. W. Nr. 9 und 10. 1902. — Reinicke, Zbl. f. Gynäk. Nr. 47. 1894. — König und Hoffmann, Zbl. f. Chir. Nr. 24. 1911. — Köhler, D. militärärztl. Ztschr. Jahrg. 42. 1913. — Monzardo, Gazz. d. osp. e d. chir. Jahrg. 34. Nr. 136. 1913. — Salzwedel und Elsner, Berl. klin. W. Nr. 23. 1900. — Nedsjelnizki, Charkow'sches med. Journ. Bd. 15. Nr. 6. 1913. — Tijmstra, Fol. microbiol. Jahrg. 2. H. 2. 1913. — M. v. Brunn, Münch. med. W. Nr. 17. 1908. — Meißner, Bruns' Beiträge Bd. 58. 1908. — Ozaki, D. Ztschr. f. Chir. S. 545. 1913. — Schumburg, D. med. W. Nr. 23. 1910. — Brüning, Arch. f. klin. Chir. Bd. 94. 1911. — Noguchi, Ebenda. Bd. 99. 1912.

Lebenslauf.

Ich, Julius Strauß, jüdischer Religion, wurde am 8. August 1890 zu Marburg a. d. Lahn als Sohn des Kaufmanns Hermann Strauß und seiner Ehefrau Selma, geb. Wertheim, geboren.

3 Jahre lang besuchte ich die israelitische Elementarschule meiner Heimatstadt. Ostern 1899 bezog ich das Gymnasium Philippinum zu Marburg, nach dessen Absolvierung ich im Februar 1909 das Reifezeugnis erwarb.

Ich widmete mich darauf dem medizinischen Studium 7 Semester lang auf der Universität zu Marburg, 2 zu München, 1 zu Berlin.

Meine Lehrer waren die Professoren Gasser, Diese, Schenk, Rückert, Mollier, v. Bergmann, Klapp, P. Straßmann, G. Klemperer, Döderlein, F. v. Müller, v. Angerer, v. Pfaumdler, Posselt, Matthes, König, Hohmeier, Zangemeister, M. B. Schmidt, Bielschowski, Ostmann, Turzek, Jahrmärker, Bonhoff, Gürber, E. Müller, Jores, Rieländer, Hildebrand.

Das Physikum bestand ich am 2. August 1911, das Staatsexamen am 23. Juni 1914.

Vom 1. Juli bis 1. August 1914 war ich Medizinalpraktikant auf der inneren Abteilung (Oberarzt Dr. Luce) des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Barmbeck. Am 1. August 1914 wurde ich approbiert und Assistenzarzt auf der dermatologischen Abteilung (Oberarzt Dr. Hahn) desselben Krankenhauses. Dort verblieb ich bis Ende Januar 1915. Seit 1. Februar 1915 bin ich Assistenzarzt auf der inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses zu Ludwigshafen a. Rh. (Hofrat Dr. Westhoven.)